

·运动人体科学·

## 不同状态性焦虑者参加太极拳运动前后 脑波特征及状态性焦虑的变化

王国谱<sup>1</sup>, 王文超<sup>2</sup>, 佐久间春夫<sup>3</sup>

(1. 国立奈良女子大学 研究生院, 奈良 630-8506; 2. 奈良县立医科大学 研究生院, 奈良 631-0823;  
3. 国立奈良女子大学 文学部, 奈良 630-8506)

**摘 要** 通过测定参加太极拳运动前后的脑波和 STAI 心理问卷, 对参加太极拳运动前后的焦虑心理变化进行解释及论证。结果表明: 在太极拳练习结束和恢复时, 两组均表现出状态性焦虑显著降低 ( $P < 0.01$ ), 且两组的变化模式不一样 ( $P < 0.01$ )。显示出太极拳练习后, 脑波节律差异有显著性。对脑波和状态性焦虑进行了相关比较, 高焦虑组的  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\beta_1$  节律, 在两条件下均与状态性焦虑存在不同程度的负相关, 尤其  $\beta_1$  波有非常明显的负相关;  $\beta_2$  节律在练习结束时, 却与状态性焦虑成中等程度的正相关, 但低焦虑组则表现相关较低。由此推断, 高焦虑组的被试者在太极拳练习结束以及恢复时, 随着  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\beta_1$  节律的增加, 处于适度的觉醒状态, 高焦虑者得以情绪安定、心身放松、注意力集中, 向低焦虑状态转化。低焦虑组被试者, 原本就处于较低焦虑水平状态, 通过太极拳运动焦虑状态几乎降至最低水平, 而且不易受到外在条件、应激等因素的影响。  
**关 键 词** 太极拳; 精神生理学; 脑波; 状态性焦虑

中图分类号: G804.8; G852.11 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2006)06-0043-05

### The changes of brain wave characteristics and state - trait anxiety of different state - trait anxiety sufferers before and after doing Taijiquan exercise

WANG guo-pu<sup>1</sup>, WANG Wen-chao<sup>2</sup>, SAKUMA Ha-ruo<sup>3</sup>

(1. Graduate School of Human Culture, 3. Faculty of Letters, Human Behavioral Sciences,  
Chair of Sport Sciences, Nara Women's University, Nara 630-8506 Japan;  
2. Graduate School, Nara Medical University, Nara 631-0823 Japan)

**Abstract** :By measuring the brain waves of state - trait anxiety sufferers before and after doing Taijiquan exercise, and by employing psychological test questionnaire STAI (State - Trait Anxiety Inventory), the authors explained and expatiated on the changes of psychology of anxiety of state - trait anxiety sufferers before and after doing Taijiquan exercise, and revealed that the testees in both groups showed a significantly lowered level of state - trait anxiety ( $P < 0.01$ ) when finishing Taijiquan exercise and recovering, and that the patterns of changes in both groups are different ( $P < 0.01$ ), which indicates that the brain wave rhythms are significantly different after the testees had done Taijiquan exercise. The authors compared the correlativity between brain wave and state - trait anxiety, and revealed the following findings: The  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  and  $\beta_1$  rhythms of brain waves of the testees in the high anxiety group showed a degree different negative correlation with state - trait anxiety under the two conditions, especially, the  $\beta_1$  wave showed a very obvious negative correlation; yet the  $\beta_2$  rhythm showed a medium degree positive correlation with state - trait anxiety when the exercise was finished, but a relatively low degree correlation was shown in the low anxiety group. Hence, the following conclusions are drawn: When finishing Taijiquan exercise and recovering, the testees in the high anxiety group were, with the increment of the  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  and  $\beta_1$  rhythms, in a moderately vigilant state, mood calmed, physically and mentally relaxed, attention focused, and turned into the low anxiety state; the level of anxiety of the testees in the low anxiety group, who were originally in the state of a relatively low level of anxiety, was almost lowered to the lowest level via Taijiquan exercise, and was not prone to being affected by factors such as external condition and stress.

**Key words** : Taijiquan; psychophysiology; brain wave; state - trait anxiety

近年来,精神生理学已成为医学、心理学临床诊断与治疗必不可少的手段和方法之一。研究表明,人的身体活动与感情、情绪的变化有着密切的关系,通过适度的运动能使人感到精神轻松、改善情绪、减少状态性焦虑<sup>[1,2]</sup>。研究还表明,大强度运动比中、低强度运动更能表现出左头部的活动增强,更能加快消除焦虑、不安等情绪<sup>[3]</sup>。并且运动强度越大,其影响持续时间越长(Reglin & Morgan, 1987)。还有研究者证实无论是自我感觉舒适的运动强度,还是 70%  $VO_{2max}$  的运动强度条件下,从运动结束期到恢复期(结束后 60 min)都表现出持续性的焦虑降低<sup>[4]</sup>。但是至今尚未见到有关高、低状态性焦虑的太极拳练习者,在运动后脑波变化与焦虑关联等方面的报导。不过来自邻近学科的研究证明,高、低特质性焦虑运动员在心理应激后表现出免疫功能指数(血浆中白细胞介素-1,  $IL-1$ )有差异,但通过心理训练,运动员对心理应激产生适应后差异消失<sup>[5]</sup>。

本研究从精神生理学的观点出发,以太极拳健身者为实验对象,通过测定太极拳运动前、后的脑波,以及采用 STAI 心理问卷,试图根据实验数据,对太极拳运动后的心理表现,如消除大脑神经的紧张疲劳、清醒头脑、活跃情绪等进行解释。

首先采用 STAI 心理问卷,测试太极拳健身者在练习前的状态性焦虑及特质性焦虑,根据此心理问卷的判定标准(女性)状态性焦虑在 42 分,特质性焦虑在 45 分以上为高焦虑者。本研究采用只要其中一项焦虑值高于标值,就划归为高焦虑组。低焦虑组(两者均低于同龄人平均值以下的属于低焦虑组:状态性焦虑 35 分,特质性焦虑 38 分)。对高低两组在太极拳运动(运动强度 30% ~ 40%  $VO_{2max}$ )后的脑波变化及其状态性焦虑进行研究,试图为太极拳运动的精神生理学提供研究参考。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

日本某太极拳俱乐部女性成员 21 名(右利手),平均年龄( $57.2 \pm 3.2$ )岁,从事太极拳运动( $12.7 \pm 3.0$ )年,每周 1.15 次。在征得本人同意自愿参加的前提下,实验于 2004 年 10 月 ~ 2005 年 1 月,在日本某大学心理学第 2 实验室实施。实验室为隔电屏蔽室,温度控制在 23 ~ 25℃。根据本实验条件,高焦虑组(状态性焦虑值  $40.16 \pm 2.61$ )为 7 人,低焦虑组(状态性焦虑值  $33.3 \pm 4.5$ )为 10 人。(其余 4 人不符合本实验要求,数据供其他分课题研究使用。)

### 1.2 记录方法及数据处理

表面电极安放位置,按照国际 EEG 学会制定的 10/20 系统法放置电极。记录电极分别放置在头皮上  $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $O_2$  10 个部位(见图 1)。两耳为参考电极,采用单极导出的方法,用脑波仪(日本光电工业公司制造 EEG-4514)记录各条件下闭眼时的脑波。同时为了排除眼球运动的杂波干扰,在眼睛上下左右也装上  $Ag/AgCl$  电极,记录眼电图(EOG1 和 EOG2)。脑波用 A/D 变换,进行分析处理。

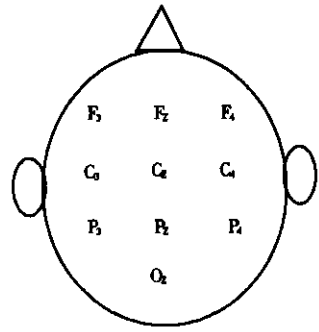


图 1 电极放置图

在太极拳练习前、练习结束时、恢复时(即练习结束后 30 min)条件下记录脑波数据,按照  $\theta$  波(4 ~ 8 Hz 未分,下同)、 $\alpha_1$  波(8 ~ 10 Hz)、 $\alpha_2$  波(10 ~ 13 Hz)、 $\beta_1$  波(13 ~ 20 Hz)、 $\beta_2$  波(20 ~ 30 Hz)的分类,统计出全部位脑波的平均值。由于考虑脑波的个体差异很大,本研究采用练习前后脑波的相对变化值进行研究。“直”脑波的相对变化值 = ((“直”的脑波 - “安”的脑波) / (“直”的脑波 + “安”的脑波)) × 100; “回”脑波的相对变化值 = ((“回”的脑波 - “安”的脑波) / (“回”的脑波 + “安”的脑波)) × 100。

### 1.3 心理问卷

采用日语版 STAI(水下、下伸、中里,1991 版),在太极拳练习前、练习结束时、恢复时 3 条件下,分别进行 3 次状态性焦虑以及练习前一次特质性焦虑的心理测试。

### 1.4 数据处理

使用 SPSS Ver. 11.0 J for Windows,对各条件下的状态性焦虑进行了两因素重复测量方差分析。对脑波、时间条件及高低组别进行 3 因素方差分析,并对其中差异有显著性的主效应及交互效应进行了多重比较分析。将状态性焦虑和脑波的变化量进行了比较。

## 2 结果及分析

### 2.1 状态性焦虑

对高低组间和时间条件两因素进行了状态性焦虑的重复测量方差分析(见图 2)。

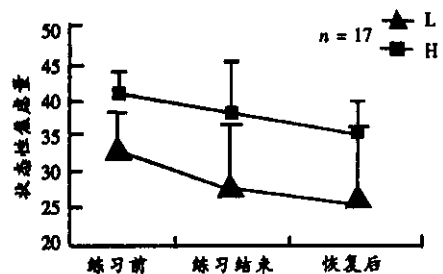


图 2 两组状态性焦虑变化

高低组、时间条件均存在主效应显著( $F(1, 45) = 18.96$ ,  $P < 0.01$ )( $F(2, 45) = 9.04$ ,  $P < 0.01$ ),同时两者还存在交

互效应显著。多重比较结果为恢复时的状态性焦虑比练习前显著降低 ( $P < 0.01$ ),高低组间差异也有显著性 ( $P < 0.01$ )。由于交互作用显著,进行了简单效应分析,高、低两组恢复时的状态性焦虑,比练习前均呈显著降低 ( $F(2,45) = 4.28, P < 0.05$ ) ( $F(2,45) = 4.97, P < 0.05$ )。其简单效应的多重比较结果分别为 ( $P < 0.01$ ) ( $P < 0.05$ )。在 3 时间条件因素中,练习前 ( $F(1,45) = 7.39, P < 0.01$ ),结束时 ( $F(1,45) = 8.74, P < 0.05$ ) 高低两组之间的状态性焦虑的简单主效应均为显著,其多重比较的结果为,两组在练习前,结束时的状态性焦虑均存在显著性差异 ( $P < 0.01$ )。只有在恢复时高、低组的状态性焦虑差异不显著。

2.2 脑波、时间以及组别的 3 因素

(1) 主效应以及交互效应的检验。由于脑波的个体差异较大,本研究中采用了脑波的相对变化值,对脑波、时间条

件、组别进行方差分析,其结果为除时间条件因素的主效应不显著之外,脑波因素、组别因素主效应显著 ( $F(4,150) = 7.68, P < 0.01$ ) ( $F(1,150) = 6.15, P < 0.05$ ),同时交互效应也显著。对脑波因素主效应进行多重比较,其结果为  $\alpha_1$  波比  $\theta$  波、 $\beta_1$  波、 $\beta_2$  波 ( $P < 0.01$ ),比  $\alpha_2$  波 ( $P < 0.05$ ) 有着显著增加。高低组之间的脑波差异也有显著性 ( $P < 0.05$ )。

(2) 下位检验。时间条件和脑波之间存在的交互效应:同一种脑波在结束时以及恢复时,并没有明显的增加或减少,可是,在结束时,脑波种类之间有显著差异 ( $F(4,150) = 4.43, P < 0.01$ ),多重比较的结果表明结束时的  $\alpha_1$  波比  $\theta$  波 ( $P < 0.05$ ),  $\beta_2$  波 ( $P < 0.01$ ) 有显著增加;在恢复时,脑波种类之间差异也有显著性 ( $F(4,150) = 4.19, P < 0.01$ ),多重比较的结果表明恢复时的  $\alpha_1$  波比  $\alpha_2$  波 ( $P < 0.05$ ),  $\beta_2$  波 ( $P < 0.01$ ) 有显著增加(见表 1)。

表 1 时间和脑波之间简单效应的多重比较(变化率  $\bar{x} \pm s$ )

时间	$\theta$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	LSD 多重比较		F
						1	2	
结束时	17.25 ± 26.12	43.58 ± 25.40	32.96 ± 31.69	18.82 ± 19.42	9.21 ± 15.52	$\alpha_1 - \theta = 26.17^{1)}$	$\alpha_1 - \beta_2 = 33.64^{2)}$	4.43
恢复时	26.67 ± 31.52	47.53 ± 26.86	20.00 ± 38.72	21.51 ± 16.67	12.28 ± 19.45	$\alpha_1 - \alpha_2 = 27.46$	$\alpha_1 - \beta_1 = 34.77^{2)}$	4.19
F	1.58	0.25	1.87	0.18	0.14			

1)  $P < 0.05$  2)  $P < 0.01$

时间条件和高低组之间存在的交互效应高、低组均没有时间条件的显著变化,可是,在结束时,高低组之间有显著差异 ( $F(1,150) = 7.26, P < 0.01$ ),多重比较结果表明差异显著 ( $P < 0.01$ ) (见表 2)。

表 2 时间和高低组间简单效应多重比较(变化率  $\bar{x} \pm s$ )

时间条件	组别	$\bar{x} \pm s$	F
结束时	低组	30.76 ± 20.02	7.26
	高组	15.23 ± 23.79 <sup>1)</sup>	
恢复时	低组	27.52 ± 31.01	0.66
	高组	22.84 ± 27.86	

1)  $P < 0.01$

脑波和高低组之间存在的交互效应:同一种脑波里,高低组之间没有显著差异,可是,低组的脑波之间有显著差异 ( $F(4,150) = 5.70, P < 0.01$ ),多重比较的结果表明  $\alpha_1$  波比  $\theta$  波 ( $P < 0.01$ )  $\beta_1$  波 ( $P < 0.05$ )  $\beta_2$  波 ( $P < 0.01$ ) 有显著增加;高组的脑波之间也有显著差异 ( $F(4,150) = 2.72, P < 0.05$ ),多重比较的结果表明  $\alpha_1$  波比  $\beta_2$  波 ( $P < 0.05$ ) 有显著增加(表 3)。时间条件、脑波以及高低组之间存在的交互效应:发现只有低组在结束时条件下,有显著差异 ( $F(4,150) = 3.11, P < 0.05$ ),多重比较的结果表明  $\alpha_1$  波比  $\beta_2$  波 ( $P < 0.05$ ) 有显著增加;在结束时条件下,也有显著差异 ( $F(4,150) = 2.95, P < 0.05$ ),多重比较的结果表明  $\alpha_1$  波比  $\beta_2$  波 ( $P < 0.05$ ) 呈现有显著增加(表 4)。

表 3 脑波和高低组之间简单效应的多重比较(变化率  $\bar{x} \pm s$ )

组别	$\theta$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	LSD 多重比较			F
						1	2	3	
低组	23.65 ± 30.00	51.31 ± 24.56	31.59 ± 35.69	25.49 ± 19.14	13.66 ± 18.76	$\alpha_1 - \theta = 27.66^{1)}$	$\alpha_1 - \beta_1 = 25.82^{2)}$	$\alpha_1 - \beta_2 = 37.65^{1)}$	5.70
高组	19.54 ± 26.55	37.33 ± 26.21	19.18 ± 35.10	12.56 ± 13.02	6.57 ± 14.90	$\alpha_1 - \beta_2 = 30.76^{2)}$			2.72

1)  $P < 0.01$  2)  $P < 0.05$

表 4 时间、脑波和高低组之间简单效应的多重比较(变化率  $\bar{x} \pm s$ )

时间	组别	$\theta$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	LSD 多重比较	F
结束时	低组	23.72 ± 26.64	50.80 ± 25.65	39.26 ± 29.82	26.99 ± 21.02	13.04 ± 18.19	$\alpha_1 - \beta_2 = 37.76$	3.11
	高组	8.00 ± 24.19	33.27 ± 22.85	23.96 ± 34.39	7.16 ± 8.53	3.75 ± 9.31		
恢复时	低组	23.58 ± 36.33	51.83 ± 24.79	23.92 ± 40.85	23.99 ± 18.06	14.29 ± 20.28	$\alpha_1 - \beta_2 = 37.54^{1)}$	2.95
	高组	31.07 ± 25.13	41.39 ± 30.46	14.39 ± 37.86	17.96 ± 15.06	9.40 ± 19.38		

1)  $P < 0.01$

### 2.3 对脑波以及状态性焦虑作相关比较

对太极拳练习结束时以及恢复时的脑波与状态性焦虑的变化值进行了相关比较。高焦虑组在结束时,  $\beta_2$  波与状态性焦虑之间的相关系数为 0.33, 成中等程度的正相关。除此之外, 高焦虑组在两个时间条件下的  $\alpha_1$  波、 $\alpha_2$  波、 $\beta_1$  波, 以及恢复时的  $\beta_2$  波均与状态性焦虑存在不同程度的负相关。尤其是  $\beta_1$  波有非常明显的负相关(见表 5)。但是低焦虑组无论在练习结束时还是恢复时, 脑波与状态性焦虑的相关都比较低。

表 5 脑波与状态性焦虑变化值的相关比较

相 关	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$
H-结束时	-0.57	-0.15	-0.72	0.33
H-恢复时	-0.37	-0.24	-0.74	-0.32
L-结束时	0.13	-0.10	0.11	-0.01
L-恢复时	0.11	0.13	0.02	-0.18

### 3 讨论

在本研究中, 将太极拳健身者按照焦虑评分分成高低两组, 对两组在太极拳练习前、练习结束时, 以及恢复时的状态性焦虑和脑波变化进行了重复测量方差分析处理, 其结果表明两组在恢复时的状态性焦虑, 比太极拳练习前均显示出明显降低, 而且在恢复时两组不存在状态性焦虑的差异显著性。具体表现为高焦虑组在太极拳练习后显示出持续性降低, 并且在恢复时的状态性焦虑水平, 已经降低到低焦虑水平状态。而低焦虑组从原来相对低水平焦虑状态, 下降至更低水平, 并且在练习结束到恢复时保持比较稳定的更低水平焦虑状态。由此从问卷结果得出, 通过中低运动强度的太极拳运动, 焦虑程度较高群和较低群都表现出状态性焦虑水平降低的现象。即通过 20 min 左右中低强度的太极拳练习, 高焦虑组的状态性焦虑, 可以得到暂时性较大改善。低状态性焦虑组在练习结束后, 几乎维持在最低水平, 使状态性焦虑程度达到更进一步的临时性缓解。

根据先行研究表明, 人的脑波在闭眼、情绪安定状态下, 周波数为 8~13 Hz 的  $\alpha$  波较为多见; 在有睡意、疲劳以及浮想、冥想状态下, 常出现大量 4~8 Hz 的  $\theta$  波; 意识清醒、感情兴奋、有着中等程度的认知兴奋时则以 13~30 Hz 的  $\beta$  波为主<sup>[6-7]</sup>。 $\alpha$  波的出现与注意集中力、精神放松有很大的关联。同时临床研究也表明, 以健康者和犯有神经性疾病者各 100 名为被试, 慢性焦虑患者的  $\alpha$  波出现率特别低(Strauss, 1945); 与健康人相比焦虑患者的  $\alpha$  波出现率较低,  $\beta$  波的出现率却较高(Lindsley, 1950; Kennard et al. 1955)。本研究结果表明, 与太极拳运动练习前相比, 练习结束时的脑波变化量与恢复时的脑波变化量之间, 没有显著性差异, 但是两组在太极拳练习后, 脑波  $\alpha_1$  波的变化量均有显著增加, 其中低状态性焦虑组无论在结束时还是恢复时,  $\alpha_1$  波与  $\beta_2$  波之间出现显著性差异。同时两组的状态性焦虑均表现出显著降低。这说明在太极拳练习后, 练习者的情绪安定, 精神处于放松状态, 注意集中力增强。

森昭雄等<sup>[8-9]</sup>研究发现, 在步行和慢跑课题中, 随着有氧运动的进行, 脑波中  $\alpha_2$  波比安静时有了显著增加之外, 同时  $\beta_1$  波和  $\beta_2$  波也有明显增加, 该结果表明在有氧运动中, 心身能得到放松, 注意力集中的同时, 也会出现精神兴奋和紧张, 即意味着在有氧运动时, 同时也会伴有运动性的应激反应和运动性的紧张状态的形成。根据王国谱等<sup>[10]</sup>的研究, 在设定太极拳的运动强度为中低档<sup>[11-12]</sup>的前提下,  $\alpha$  波比其他脑波有显著的增加, 而  $\beta$  波的变化不明显。可以推测在中低强度的太极拳运动之后, 出现运动性应激反应的现象可能比一般的有氧运动少。

在本研究中, 根据对太极拳练习结束时以及恢复时的脑波、状态性焦虑的变化量进行相关比较的结果得知, 高焦虑组在练习结束时, 由于  $\beta_2$  波与状态性焦虑成中等程度的正相关, 而高焦虑组的状态性焦虑明显降低, 那么在太极拳练习结束时, 没有出现较高水平的  $\beta_2$  波, 即高焦虑组的被试在太极拳练习结束时没有出现运动性的应激反应。同时也意味着在增加一定的运动性应激时, 有可能会增加高焦虑组被试的状态性焦虑。另一方面, 在结束时、恢复时这两个时间条件下, 高焦虑组的  $\alpha_1$  波、 $\alpha_2$  波、 $\beta_1$  波均与状态性焦虑存在不同程度的负相关, 尤其是  $\beta_1$  波有非常明显的负相关, 那么, 由此推断, 高焦虑组的被试在太极拳练习结束以及恢复时, 随着  $\alpha_1$  波、 $\alpha_2$  波、 $\beta_1$  波的适量增加, 高焦虑者处于适度的觉醒状态, 得以情绪安定、心身放松, 注意力集中, 向低焦虑状态转化。

低焦虑组被试者, 原本就处于较低焦虑水平状态, 通过太极拳运动焦虑状态几乎降至最低水平。无论在结束时还是恢复时, 低焦虑组脑波  $\alpha_1$  波均有显著增加, 而且与  $\beta_2$  波之间显示出著性差异。另外从脑波与状态性焦虑的相关分析来看, 低焦虑组的相关系数较低, 可以认为主要是因为低焦虑组被试对焦虑水平的主观感觉(评价)较低, 表现出焦虑程度低, 心理状态良好, 不易受到外在条件、应激等因素的影响和制约。

### 4 结论与建议

本研究以太极拳健身者为实验对象, 将其分为高、低状态性焦虑组, 对太极拳运动结束时以及恢复时的脑波及其状态性焦虑的变化进行了研究探讨, 其结果表明:

(1) 在太极拳练习后, 两组均表现出状态性焦虑显著降低, 且两组间的显著性状态性焦虑差异消失。

(2) 低周波数  $\alpha_1$  波与其他脑波相比有显著的增加, 说明在太极拳练习后, 练习者的情绪安定, 精神处于放松状态, 注意集中力增强。

(3) 脑波变化与状态性焦虑变化的相关表明, 高焦虑组的被试在太极拳练习结束以及恢复时, 随着  $\alpha_1$  波、 $\alpha_2$  波、 $\beta_1$  波的适量增加, 处于适度的觉醒状态, 高焦虑者得以情绪安定、心身放松, 注意力集中, 向低焦虑状态变化。低焦虑组被试, 无论在结束时还是恢复时, 低焦虑组脑波  $\alpha_1$  波均有显著增加, 主观感觉较好, 心理状态不易受到外在条件的影响和制约。

本研究通过脑波以及心理问卷的实验数据,分析和说明了太极拳运动前、后状态性焦虑的变化,对状态性焦虑的改善进行客观评价、量化方面作了基础研究。对于具体探讨如何合理应用太极拳运动,有待在以后的研究中进一步量化以及验证;不同程度的状态性焦虑者,是否存在有运动类型的适应性,还有待进一步证明;太极拳健身是否与比其他运动更具有降低状态性焦虑的效果等等,也将作为今后的研究课题。

感谢“西安·奈良太极拳悠悠会”会员对本研究的大力支持!

#### 参考文献:

- [ 1 ] Tsai J C. The beneficial effects of Tai Chi Chuan on blood pressure and lipid profile and anxiety status in a randomized controlled trial[ J ]. J Altern Complement Med 2003 9( 5 ) : 747 - 754 .
- [ 2 ] Tsang W W. Comparison of muscle torque , balance , and confidence in older tai chi and healthy adults[ J ]. Med Sci Sports Exerc , 2005 37( 2 ) : 280 - 289 .
- [ 3 ] Raglin J S. State anxiety following 20 - min of leg ergometry at different intensities[ J ]. International Journal of Sports Medicine , 1996 , 17 : 467 - 471 .
- [ 4 ] 本多麻子. 强度の異なる运动が感情と脳波の偏侧性及びぼす効果[ J ]. 生理心理 2001 , 19( 3 ) .
- [ 5 ] 张 剑. 心理应激和心理训练对不同特质焦虑运动员免疫指标的影响[ J ]. 中国运动医学杂志 2000 , 19( 3 ) : 25 - 27 .
- [ 6 ] 平井富雄. 座禅の科学[ M ]. 较 : 讲谈社 , 1982 : 122 - 147 .
- [ 7 ] 佐久间春夫. 脳波のバイオフィードバック[ J ]. J Sports , 1988 6 : 360 - 367 .
- [ 8 ] 森昭雄. 前头前脳を活性化する遊びと运动[ C ]. 第 1 回学术大会抄录 2002 63 .
- [ 9 ] 森昭雄. 脳波成分からみた运动时における脳波の觉醒效果[ J ]. 体育の科学 2002 52( 12 ) .
- [ 10 ] 王国谱. 太极拳に関する脳波及び状态不安の研究 - 24 式と杨式太极拳の熟練者について[ R ]. 奈良女子大学年報 2004 .
- [ 11 ] 李德印. 二十四式太极拳教与学[ M ]. 北京 : 北京体育大学出版社 , 1997 .
- [ 12 ] 松井恒二. 太极拳熟練者の演技中にみられる心拍数の变化について[ J ]. 静岡大学教养部研究报告自然科学篇 , 1992( 28 ) : 21 - 29 .

[ 编辑 : 郑植友 ]